



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29482 (13) U
(51) МПК (2006)
B05B 7/00
H05H 1/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ГАЗОПОРОШКОВОГО ПОТОКУ ПРИ ПЛАЗМОВОМУ НАНЕСЕННІ ПОКРИТТІВ

1

2

(21) u200711231

(22) 10.10.2007

(24) 10.01.2008

(72) ПАЩЕНКО ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
КУЗНЕЦОВ ВАЛЕРІЙ ДМИТРОВИЧ, UA,
СВИСТУН СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ", UA

(56)

(57) Пристрій для формування газопорошкового потоку при плазмовому нанесенні покриття, що

містить дуговий канал та додатковий канал для подавання дисперсного матеріалу, який відрізняється тим, що дуговий канал складається із двох, розміщених під кутом одна до другої, ділянок - вхідної та вихідної, кут між ділянками дугового каналу лежить у межах 120...160°, додатковий канал для подавання порошку розміщений в місці переходу ділянок дугового каналу однієї в другу і є продовженням вихідної ділянки дугового каналу, при цьому поздовжні осі додаткового каналу та вихідної ділянки дугового каналу співпадають.

Корисна модель відноситься до області розпилення з використанням електричної дуги і може бути використана в установках плазмового напilenня порошків.

Відомі пристрої для формування газопорошкового потоку при плазмовому нанесенні покриттів [див. наприклад, книгу Пашенко В. М. "Обладнання для газотермічного нанесення покриттів" - К.: ГВЦ "Політехніка", 2001.- 416 с], що складаються із прямолінійного дугового каналу, утвореного торцевим і вихідним трубчастим електродами. В дуговому каналі горить електрична дуга і в результаті взаємодії її із струменем плазмоутворювального газу, що омиває електричну дугу, генерується потік високотемпературного газу. До дугового каналу жорстко приєднується порошкопровід, по якому у сформований потік низькотемпературної плазми вводиться дисперсний матеріал. Порошкопровід може встановлюватись поза межами генератора плазми, за зрізом соплової частини дугового каналу, або на дуговому каналі і дисперсний матеріал подається в соплову частину дугового каналу [Пашенко В. М. "Обладнання для газотермічного нанесення покриттів" - К.: ЮЦ "Політехніка", 2001, стор. 287-290, рис. 9.49 - 9.51]. В обох випадках канал для подавання порошку розміщується під деяким кутом до напрямку витікання плазмового потоку. Обидва пристрої мають суттєві недоліки. При встановленні

порошкопроводу за межами дугового каналу виключається можливе налипання порошку на стінку дугового каналу, але об'єм високотемпературної зони газового потоку використовується нерационально, бо початкова траєкторія руху частинок не газу, тому входження їх у високотемпературну область зміщується вниз по потоку. При цьому суттєво зменшується час перебування частинок в зоні нагрівання і перехід їх у розплавлений стан стає проблематичним, особливо для тугоплавких матеріалів з низькою теплопровідністю. У другому випадку, місце подавання матеріалу зміщується вгору по потоку і порошок вводиться ще в межах дугового каналу в його сопловій частині через отвір у стінці дугового каналу. Така конструкція дає змогу збільшити час перебування матеріалу у високотемпературній зоні потоку плазми, але враховуючи різні початкові умови входження ансамблю частинок у плазмовий струмінь і певний діапазон їх характерного розміру, різко зростає ймовірність проходження частини частинок поперек дугового каналу і налипання їх на протилежну стінку із наступним перекриттям прохідного отвору. Особливо висока ймовірність налипання при введенні порошку в зону горіння електричної дуги, де наявні високі рівні температур і висока здатність газового середовища передавати тепло. Хоча саме ця зона введення матеріалу є найбільш раціональною з точки зору технології плазмового напilenня.

(19) UA (11) 29482 (13) U

Частково цей недолік усувається Іншим пристроєм, прийнятим за прототип [Пашенко В. М. "Обладнання для газотермічного нанесення покриттів" - К.: ІВЦ "Політехніка", 2001, стор. 309, рис. 9.65]. Застосовується так зване „кутове сопло”: дуга розміщується у прямолінійному дуговому каналі, а сформований плазмовий потік змінює напрямок свого руху за допомогою соплового пристрою, що є продовженням дугового каналу, але приєднаний під певним кутом до нього. Таким чином можна звести до мінімуму неспіввідношення між каналом подавання дисперсного матеріалу і поздовжньою віссю соплового отвору. Пристрій дозволяє в деякій мірі узгодити напрямки витікання плазмового потоку і подавання дисперсного матеріалу, знизити ймовірність перетинання нагрітими частинками перерізу дугового каналу, підвищити час перебування частинок у високотемпературному газовому потоці. Однак пристрою притаманний суттєвий недолік: відхилення плазмового потоку на стадії розвиненої турбулентної течії викликає різке зростання теплових втрат у стінку сопла в місці повороту струменя плазми, що погіршує енергетичні параметри плазмотрона і значно скорочує ресурс роботи вихідного електрода.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення пристрою для формування газопорошкового потоку при плазмовому нанесенні покриттів шляхом гармонізації напрямків витікання плазмового потоку і подавання порошкового матеріалу при одночасній мінімізації втрат тепла в елементи конструкції розпилювача, що дозволяє подовжити час перебування порошку в активній зоні плазмового потоку, підвищивши тим самим коефіцієнт використання матеріалу в процесі нанесення покриття, і зберегти при цьому рівень втрат в елементи конструкції розпилювача, зберігши тим самим значення його коефіцієнту корисної дії.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для формування газопорошкового потоку при плазмовому нанесенні покриття містить дуговий канал та додатковий канал для подавання дисперсного матеріалу. Новим є, те, що дуговий канал складається із двох, розміщених під кутом одна до другої, ділянок - вхідної та вихідної, кут між ділянками дугового каналу лежить у межах 120... 160°, додатковий канал для подавання порошку розміщений в місці переходу ділянок дугового каналу однієї в другу і є продовженням вихідної ділянки дугового каналу при цьому поздовжній осі додаткового каналу та вихідної ділянки дугового каналу співпадають. Така конфігурація дугового каналу дає змогу в деякій мірі захистити стінки дугового каналу в місці зміни напрямку руху газового потоку від тепла нагрітої частини газу за допомогою збереженого на цьому етапі формування потоку плазми холодного прошарку газу між стінкою каналу та електричною дугою і не повністю сформованим плазмовим потоком. Пристрій ілюструється кресленням (Фіг.), де:

- 1 - канал порошкопроводу;
- 2 - вхідна ділянка дугового каналу;

- 3 - вихідна ділянка дугового каналу;
- 4 - газопорошковий потік;
- 5 - вихідний електрод;
- 6 - кінцева ділянка стовпа дуги та її приелектродна ділянка;

- 7 - початкова і основна частина стовпа дуги

Пристрій (генератор низькотемпературної плазми) має дуговий канал (фіг.), який складається із двох ділянок - вхідної 2 та вихідної 3, розміщених під кутом одна відносно другої. При цьому початкова та основна ділянка дуги, а, відповідно, ламінарна і перехідна ділянки газового потоку 7 розміщуються на вхідній ділянці дугового каналу 2, а частина стовпа дуги та приелектродна ділянка дуги, а, відповідно, і ділянка розвиненої течії плазмового потоку б - на вихідній ділянці каналу 3.

Верхня межа діапазону зміни кута обмежується технічною можливістю розміщення в межах конструкції розпилювача каналу 1 і штуцера для подавання дисперсного матеріалу (Фіг.). Нижня межа - здатністю дуги в заданному діапазоні зміни струму (100...200 А) і витрат плазмоутворювального газу фіксуватися в приосередній зоні дугового каналу без передчасного шунтування у місці перегину. При куті менше 120° із підвищенням струму вище 160 А спостерігається прив'язування опорної плями дуги в зоні перегину. Цьому можна запобігти підвищенням витрати плазмоутворювального газу, але це погіршує енергетичні характеристики плазмового потоку (питомою ентальпію, рівень і розподіл температур).

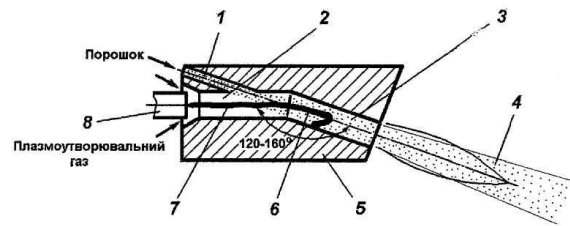
Розглянемо роботу пристрою. Канал для подавання порошку розміщений в районі переходу вхідної ділянки дугового каналу 2 у вихідну 3, співвідносно з вихідною ділянкою каналу. Таким чином, порошок при такому подаванні не має радіальної складової швидкості (відносно поздовжньої осі дугового каналу) і, як наслідок, формується газопорошковий потік 4, в якому дисперсний матеріал нагрівається і прискорюється ще до формування розвиненої турбулентної течії газового потоку, частково ще в області горіння електричної дуги. При цьому ймовірність перетинання частинками порошку перерізу дугового каналу, внаслідок відсутності радіальної складової швидкості у частинок, різко знижується.

Досліджувався дуговий плазмотрон лінійної схеми, побудований за схемою, що пропонується. Він має дуговий канал, в якому дуга горить між термохімічним електродом 8 і вихідним електродом 5 (Фіг.). В якості плазмоутворювального газу використане повітря, витрата якого не перевищувала 5,5...6м³/год. Загальна потужність дослідженого розпилювача становила 25...30кВт; діапазон зміни струму дуги 100...200А. Для порівняння, аналогічні режимні параметри роботи були встановлені на розпилювачі з традиційним прямим дуговим каналом.

Напилювався порошок Al_2O_3 марки Г-0, ГОСТ 6912-74 із виділеною фракцією 25...50мкм на зразки із Ст.3 розміром 150x150мм. Визначався коефіцієнт використання матеріалу, як співвідношення маси матеріалу покриття на зразку

до загальної маси використаного порошку. Результати вимірювань наведені в табл.1. Встановлено, що за рахунок подовження часу перебування дисперсного матеріалу в активній зоні плазмового струменя і умов теплообміну з високотемпературним газом суттєво підвищується коефіцієнт використання матеріалу (у знаменнику для порівняння наведені значення КВМ для розпилювача з прямим соплом і подаванням порошку в канал на відстані 5мм від зрізу сопла).

В процесі експериментів за період досліджень (2,5 години) випадків налипання дисперсного матеріалу на стінку дугового каналу зафіксовано не було.



Фіг.

Таблиця 1

Результати експешментального визначення КВМ

№	Потужність, кВт	Струм дуги, А	Витрата газу, м³/год	Витрата порошку, кг/год.	Час напilenня, с	КВМ
1	17,5	120	5,5	2	300	0,63/0,25
2	21	150	5,5	2	300	0,62/0,30
3	23,5	170	5,5	3	300	0,65/0,30
4	27	200	5,5	5	300	0,68/0,35

Другою серією досліджень були проведені ресурсні випробування розпилювача з формою дугового каналу, що пропонується (порівняно з каналом із „кутовим соплом“). Режимні параметри роботи розпилювача аналогічні наведеним вище. Випробування проводились шляхом вимірювання втрати маси вихідного електрода після 6 годин безперервної роботи. Результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Результати експериментального визначення втрати маси електрода

№	Потужність, кВт	Струм дуги, А	Витрата газу, м³/год	Час роботи, хв.	Втрата маси, г
1	17,5	120	5,5	360	1,3/3,1
2	21	150	5,5	360	1,62/3,5
3	23,5	170	5,5	360	1,84/4,2
4	27	200	5,5	360	2,16/5,3

Примітка:

у знаменнику останньої граfi таблиці наведені значення втрат матеріалу для електрода з „кутовим соплом“.

Встановлено, що втрата маси вихідного електрода, що складається із двох ділянок, розміщених під кутом між собою, практично не відрізняється від втрати маси традиційного прямолінійного дугового каналу при роботі з однаковими струмовими навантаженнями, що відповідає типовим значенням питомої ерозії $5 \cdot 10^{-10}$ кг/Кл. При цьому втрата маси електродів з "кутовим соплом" значно більша.